

5

Drehdurchführung eines Roboterarms

Technisches Gebiet

10

Die Erfindung betrifft eine Drehdurchführung eines Roboterarms, insbesondere einer vierten Achse eines Delta-Roboters, gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Stand der Technik

20

25

Derartige Deltaroboter sind aus EP-B-0'250'470, EP-A-1'129'829 und EP-A-1'293'691 bekannt. Diese Delta-Roboter eignen sich zum geführten und präzisen Bewegen von Gegenständen im dreidimensionalen Raum. Sie haben sich in der Praxis bewährt und werden unter anderem in der Lebensmittelindustrie oder in Bearbeitungszentren mit hohen Reinheitsanforderungen eingesetzt. Die Reinigung der Drehdurchführung der vierten Achse ist jedoch teilweise aufwendig. Diese Drehdurchführung wurde bisher so ausgebildet, dass eine hohle Welle in einem Gehäuse gelagert wurde, wobei die Welle eine radiale Einblasöffnung in ihren zentralen Hohlraum aufwies.

30

Gerade in den oben genannten Einsatzbereichen wäre es jedoch wünschenswert, dass sich der gesamte Roboter und insbesondere der Bereich der Drehdurchführung der vierten Ach-

se besser und einfacher reinigen lässt.

Ferner offenbart US-A-5'775'169 einen Roboterarm, welcher zur Manipulation in einer Vakuumkammer eingesetzt wird, aber von aussen bedient wird. Der Roboterarm ist in einem Gehäuse drehbar gelagert, wobei im Gehäuse eine Dichtung angeordnet ist, um den vakuumseitigen Teil des Roboterarms vom Atmosphärenteil zu trennen.

10

Darstellung der Erfindung

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine Drehdurchführung für einen Roboterarm, insbesondere für eine vierte Achse eines Delta-Roboters, zu schaffen, welche einfach aufgebaut ist, weniger verschmutzungsanfällig ist und eine gute Reinigung ermöglicht.

Diese Aufgabe löst eine Drehdurchführung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Die erfindungsgemässe Drehdurchführung weist ein Gehäuse und eine in einer achsialen Durchführung des Gehäuses angeordnete und in diesem Gehäuse drehbar gelagerte Welle zur Verbindung mit dem Roboterarm auf. Das Gehäuse besitzt mindestens eine vorzugsweise zwei Öffnungen zur Reinigung der achsialen Durchführung. Die Welle weist mindestens in einem Teilbereich ihrer Länge einen Durchmesser auf, welcher kleiner als der Durchmesser der achsialen Durchführung in diesem Bereich ist, so dass zwischen der Welle und der achsialen Durchführung ein Hohlraum, insbesondere ein in mindestens eine Richtung hin offener Ringspalt, vorhanden ist.

Dadurch lässt sich die Drehdurchführung auf einfache Weise und ohne langwierige Demontage mittels eines fluiden Mittels, beispielsweise Wasser oder Druckluft, reinigen. Die Drehdurchführung ist ferner dank ihres Aufbaus weniger verschmutzungsanfällig. Die Drehdurchführung benötigt relativ wenig Einzelteile, so dass sie kostengünstig herstellbar und einfach zusammensetzbar ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich die Drehdurchführung ohne Hilfswerkzeuge zusammensetzen und auch am Roboter befestigen lässt.

10

Ein weiterer Vorteil ist zudem, dass die Welle relativ schmal ausgebildet werden kann, dass das Gehäuse hohl ist und diese Teile aus leichten Materialien gefertigt werden können. Dadurch wird das Massenträgheitsmoment der vierten Achse bzw. des Roboterarms optimiert. Dies wird zudem dadurch unterstützt, dass die Masse der Welle um die zentrale Drehachse konzentriert ist und nicht wie beim Stand der Technik beabstandet dazu angeordnet ist.

20 Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

25

Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches in der beiliegenden Zeichnung dargestellt ist, erläutert. Es zeigen:

30 Figuren 1 eine perspektivische Darstellung eines Delta-Roboters;

Figur 2 eine perspektivische Darstellung einer erfin-

dungsgemässen Drehdurchführung, befestigt an einer Trägerplatte;

5 Figur 3 eine perspektivische Darstellung einer Welle der Drehdurchführung gemäss Figur 2;

Figur 4 eine Ansicht der Drehdurchführung mit Trägerplatte gemäss Figur 2 von unten;

10 Figur 5 einen ersten Längsschnitt durch die Drehdurchführung mit Trägerplatte gemäss Figur 2;

15 Figur 6 einen zweiten Längsschnitt durch die Drehdurchführung mit Trägerplatte gemäss Figur 2 und

Figur 7 einen dritten Längsschnitt durch die Drehdurchführung mit Trägerplatte gemäss Figur 2.

20

Wege zur Ausführung der Erfindung

25 In Figur 1 ist ein Delta-Roboter dargestellt. Bis auf die weiter unten beschriebene Drehdurchführung D entspricht er den bekannten Delta-Robotern und wird deshalb im folgenden nur noch kurz erläutert.

30 Er weist ein plattenförmiges Basiselement 1 auf, an welchem drei Steuerarme 3 schwenk- oder drehbar gelagert sind. Die drei Steuerarme 3 lassen sich einzeln mittels Motoren 2 bewegen. Die freien Enden der Steuerarme 3 sind gelenkig mit einem Trägerelement, hier einer Trägerplatte 5 verbunden. Des weiteren weist der Delta-Roboter eine vierte, häufig

- teleskopartige oder anderweitig längenveränderbare vierte Achse 4 auf. Diese vierte Achse 4 ist über ein Gelenk 9, insbesondere ein Kardangelenk oder ein Kreuzgelenk, mit der Drehdurchführung D verbunden. Auf der der vierten Achse 4 gegenüberliegenden Seite der Drehdurchführung D ist ein nicht dargestelltes Greifelement an der Drehdurchführung D befestigbar. Die Art des Greifelements hängt vom Anwendungsbereich ab. Beispiele hierfür sind Saugnäpfe oder Klemmmittel. Mittels der drei Steuerarme 3 lässt sich die Trägerplatte 5 und somit das Greifelement im dreidimensionalen Raum bewegen. Die vierte Achse 4 überträgt ein Drehmoment auf das Greifelement, so dass sich dieses auch noch um eine Achse gezielt drehen lässt.
- 15 In Figur 2 ist nun eine erfindungsgemässe Drehdurchführung D, welche an der Trägerplatte 5 befestigt ist, dargestellt. Die Darstellung erfolgt in einem vergrösserten Massstab, wobei die Grösse der Drehdurchführung entsprechend der Grösse des Roboters und des Anwendungsbereichs wählbar ist, ohne den Erfindungsgedanken zu ändern.

Die Drehdurchführung D weist ein Gehäuse 6 mit einer achsialen Durchführung 60 auf. Erfindungsgemäss ist mindestens eine Öffnung, hier genau zwei Öffnungen 61, 62 vorhanden, welche eine Verbindung von aussen zur radialen Durchführung 60 schaffen und welche vorzugsweise in radialer Richtung zur achsialen Durchführung 60 angeordnet sind.

Das Gehäuse 6 weist einen Befestigungsring 64 auf, welcher in einer Öffnung der Trägerplatte 5 aufgenommen ist. Vorzugsweise entspricht der Aussendurchmesser des Befestigungsringes 64 dem Innendurchmesser der Öffnung der Trägerplatte 5.

Das Gehäuse 6 lässt sich mittels Klammern 10 an die Trägerplatte 5 befestigen. Alternativ oder zusätzlich sind auch noch Verbindungen mittels Schrauben 11 möglich, wie dies in den Figuren 5 und 7 erkennbar ist. Zur Aufnahme der Schrauben 11 sowie zur Befestigung der Klammern 10 weist das Gehäuse 6 einen Befestigungsflansch 63 (Figuren 5 und 7) auf, welcher dem im wesentlichen zylinderförmigen Grundkörper des Gehäuses 6 vorsteht. Die Befestigung mittels Klammern 10 hat den Vorteil, dass sich die Drehdurchführung D auf einfache Art und Weise und ohne Hilfswerkzeuge entfernen lässt.

Der Grundkörper des Gehäuses 6 kann auch eine andere Form aufweisen. Die Form hängt im wesentlichen vom Anwendungsbereich ab. Vorzugsweise ist das Gehäuse 6 aus Kunststoff gefertigt, so dass es ein relativ geringes Gewicht aufweist und ein gutes Gleitverhalten der Welle im Gehäuse sicherstellt.

Im Gehäuse 6 ist eine Welle 7 drehbar gelagert, welche in der achsialen Durchführung 60 angeordnet ist und diese durchsetzt. Diese Welle 7 dient einerseits zur Verbindung mit der vierten Achse 4 und andererseits zur Verbindung mit dem Greifelement. Wie in Figur 2 erkennbar ist, ragt sie mit einem Nutstein 76 und einem Anschlusszapfen 74 auf der Seite der Trägerplatte 5 aus der Durchführung 60 heraus und überragt auch die Trägerplatte 5. Über den Nutstein 76 lässt sich eine Nut des Kreuzgelenks 9 schieben, wobei der Anschlusszapfen 74 in das Kreuzgelenk 9 hineinragt. Die Fixierung dieser Verbindung erfolgt mittels eines Bolzens oder Stifts, welcher durch eine Bohrung des Kreuzgelenks 9 und eine mit dieser fluchtende Bohrung 75 des Anschluss-

zapfens 74 durchgeführt wird. Vorzugsweise wird ein hier nicht dargestelltes ankerförmiges Fixierungsmittel verwendet, welches ein gefedertes Bogenelement und einen daran angeordneten Stift aufweist. Das Bogenelement lässt sich
 5 federnd über den zylinderförmigen Körper des Kreuzgelenks stülpen, wobei der Stift die Bohrungen durchsetzt.

Die Welle 7 ist in Figur 3 für sich alleine dargestellt. Sie ist vorzugsweise aus einem leichten Material, beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung, gefertigt. Sie
 10 weist eine Achse 70 auf, welche an einem Ende in einen Zylinderkopf 72 mit anschliessendem Zapfen 74 und am anderen Ende in ein sternförmiges Befestigungselement 71 übergeht. Dadurch weist die Welle 7, wie am besten in den Figuren 5
 15 bis 7 erkennbar ist, mindestens über einen Teilbereich ihrer Länge, nämlich über die Länge ihrer Achse 70, einen Aussendurchmesser auf, welcher kleiner ist als der Innendurchmesser der achsialen Durchföhrung 60. In den dadurch entstehenden Hohlraum, welcher als Ringspalt R (siehe Figuren
 20 5 bis 7) ausgebildet ist, ragen die oben erwähnten radialen Durchföhrungen 61, 62 hinein.

Der Zylinderkopf 72 der Welle 7 weist unterhalb des Nutsteins 76 eine umlaufende Ringnut 73 auf. Mittels dieser
 25 Ringnut 73 lässt sich die Welle 7 drehbar im Gehäuse 6 axial lagern. Das Gehäuse 6 weist hierfür in seinem Befestigungsring 64 mindestens eine, hier zwei gegenüberliegende kreissegmentförmige Nuten 65 auf. Der Zylinderkopf 72 ist im montierten Zustand in einer Öffnung des Befestigungs-
 30 rings 64 eingeföhrt, wobei er vorzugsweise spielfrei darin aufgenommen ist und auch seine nach aussen gerichtete Oberfläche mit der Oberfläche des Befestigungs rings 64 fluchtet. In diesem Zustand fluchten die kreissegmentförmigen

Nuten 65 und die Ringnut 73 in derselben Ebene miteinander. Nun lässt sich die achsiale Lage der Welle 7 fixieren, indem Segmentscheiben 66, vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff, in die kreissegmentförmigen Nuten 65 eingeschoben werden, bis sie in die Ringnut 73 eingreifen. Dies ist in den Figuren 5 bis 7 am besten erkennbar. Im montierten Zustand des Gehäuses 6 in der Trägerplatte 5 liegen die Segmentscheiben 66 an den Seitenwänden der Öffnung der Trägerplatte 5 an und sind so durch diese gesichert.

10

Ebenfalls in diesen Figuren ist ein Zwischenglied 8 erkennbar, welches mit dem Sternkörper 71 der Welle 7 verbunden ist. Die Form des Zwischenglieds hängt von der Art des verwendeten Greifmittels ab. Vorzugsweise weist es jedoch auch eine achsiale Durchgangsöffnung 80 auf, so dass der Ringspalt R in dieser Richtung eine Verbindung nach aussen aufweist. Dies ist am besten in Figur 4 erkennbar. Der Sternkörper 71 hat dabei den Vorteil, das er zwar genügend Stabilität und eine einfache Befestigung ermöglicht, aber trotzdem den lichten Querschnitt so wenig wie möglich verkleinert.

Die oben erwähnten radialen Öffnungen ermöglichen nun eine einfache Reinigung der Drehdurchführung D, insbesondere des Ringspalts R, mittels eines fluiden Mediums, beispielsweise Wasser, einer Reinigungslösung oder Pressluft. Eine erste der Öffnungen 61 ist eine Absaugöffnung, eine zweite Öffnung 62 eine Einblasöffnung. Vorzugsweise weist die Absaugöffnung 61 einen grösseren Durchmesser auf als die Einblasöffnung 62. Vorzugsweise sind die zwei Öffnungen 61, 62 ferner in einem Winkel von mindestens annähernd 90° zueinander angeordnet. Sie können auf gleicher Höhe oder auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sein.

Die erfindungsgemäße Drehdurchführung findet ihren bevorzugten Anwendungsbereich wie oben beschrieben bei der Durchführung einer vierten Achse eines Delta-Roboters oder
5 eines ähnlichen Roboters. Ihre Verwendung mit Roboterarmen anders gestalteter Roboter ist jedoch auch möglich und Teil des Erfindungsgedankens.

Bezugszeichenliste

	D	Drehdurchführung
5	R	Ringspalt
	1	Basiselement
	2	Motor
	3	Steuerarm
	4	Vierte Achse
10	5	Trägerplatte
	6	Gehäuse
	60	Achsiale Durchführung
	61	Erste radiale Öffnung
	62	Zweite radiale Öffnung
15	63	Befestigungsflansch
	64	Befestigungsring
	65	Kreissegmentnut
	66	Segmentscheibe
	7	Welle
20	70	Achse
	71	Befestigungselement (Sternkörper)
	72	Zylinderkopf
	73	Ringnut
	74	Anschlusszapfen
25	75	Bohrung
	76	Nutstein
	8	Zwischenglied
	80	Durchgangsöffnung
	9	Kreuzgelenk
30	10	Klammer
	11	Schraube

Patentansprüche

- 5 1. Drehdurchführung (D) eines Roboterarms, insbesondere einer vierten Achse (4) eines Delta-Roboters, wobei die Drehdurchführung (D) ein Gehäuse (6) und eine in einer achsialen Durchführung (60) des Gehäuses (6) angeordnete und in diesem Gehäuse (6) drehbar gelagerte Welle
10 (7) zur Verbindung mit dem Roboterarm (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) mindestens eine Öffnung (61, 62) zur Reinigung der achsialen Durchführung (60) aufweist und wobei die Welle (7) mindestens in einem Teilbereich ihrer Länge einen Durchmesser
15 aufweist, welcher kleiner als der Durchmesser der achsialen Durchführung (60) in diesem Bereich ist, so dass zwischen der Welle (7) und der achsialen Durchführung (60) ein Hohlraum (R) vorhanden ist.
- 20 2. Drehdurchführung nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei Öffnungen (61, 62) in einer radialen Richtung zur achsialen Durchführung (60) angeordnet sind.
- 25 3. Drehdurchführung nach Anspruch 1, wobei der Hohlraum ein Ringspalt (R) ist.
- 30 4. Drehdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Gehäuse (6) einen zylinderförmigen Befestigungsring (64) aufweist, welcher auf mindestens einer, vorzugsweise auf zwei gegenüberliegenden Seiten, eine kreissegmentförmig Nut (65) aufweist, dass die Welle (7) eine Ringnut (73) aufweist, welche mit der mindestens einen kreissegmentförmigen Nut (65) in einer Ebene

fluchtet und dass die Drehdurchführung (D) mindestens eine Segmentscheibe (66) aufweist, welche mit je einer der mindestens einen kreissegmentförmigen Nut (65) und der Ringnut (73) zur drehbaren Lagerung der Welle (7) im Gehäuse (6) in Eingriff bringbar ist.

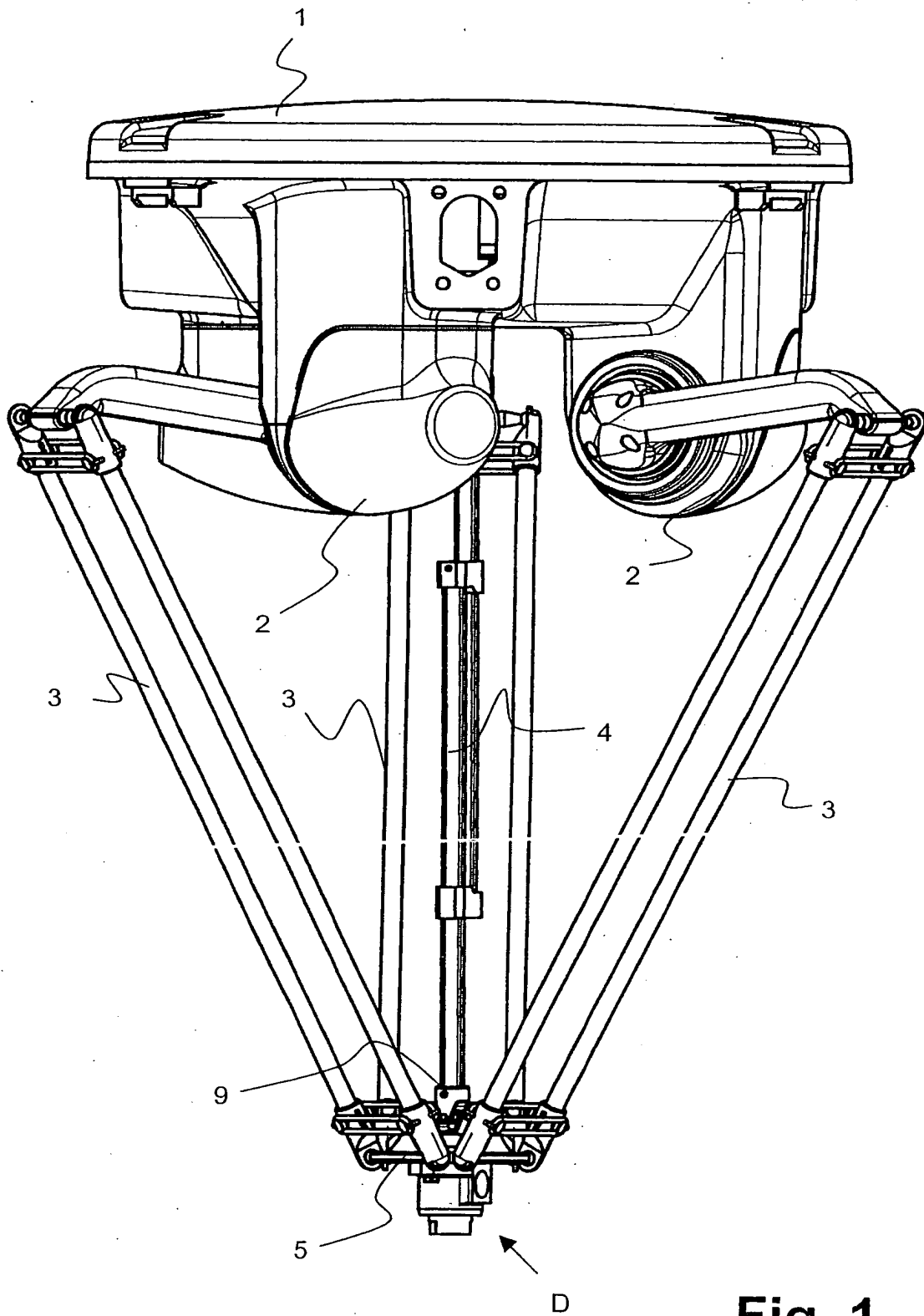
5. Drehdurchführung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnut (R) in einem Zylinderkopf (72) der Welle (7) angeordnet ist, wobei der Zylinderkopf (72) einen Aussendurchmesser aufweist, welcher einem Innendurchmesser des Befestigungsringes (64) entspricht.
6. Drehdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Welle (7) an einem Ende einen Anschlusszapfen (74) zur Befestigung an einem Gelenk (9) und an einem gegenüberliegenden Ende ein Befestigungselement (71) zur Befestigung eines Greifelements aufweist.
7. Drehdurchführung nach Anspruch 6, wobei das Befestigungselement (71) einen sternförmigen Körper aufweist.
8. Drehdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Gehäuse (6) aus Kunststoff und/oder die Welle (7) aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind.
9. Drehdurchführung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine erste der mindestens zwei Öffnungen eine Absaugöffnung (61) und mindestens eine zweite der mindestens zwei Öffnungen eine Einblasöffnung (62) ist, wobei die Absaugöffnung (61) einen grösseren Durchmesser aufweist als die Einblasöffnung (62).
10. Drehdurchführung nach Anspruch 9, wobei die Absaugöff-

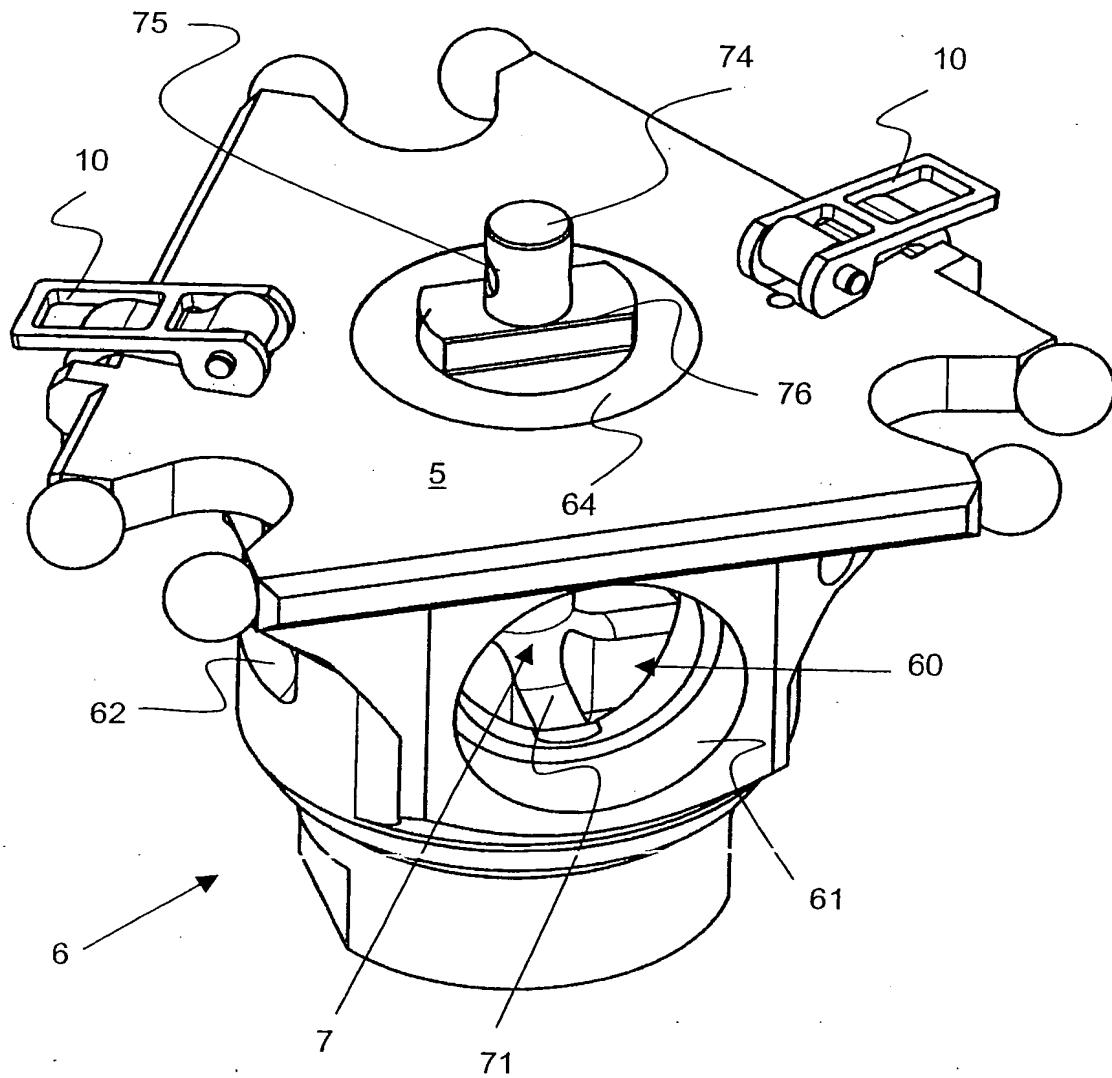
nung (61) und die Einblasöffnung (62) in einem Winkel von mindestens annähernd 90° zueinander angeordnet sind.

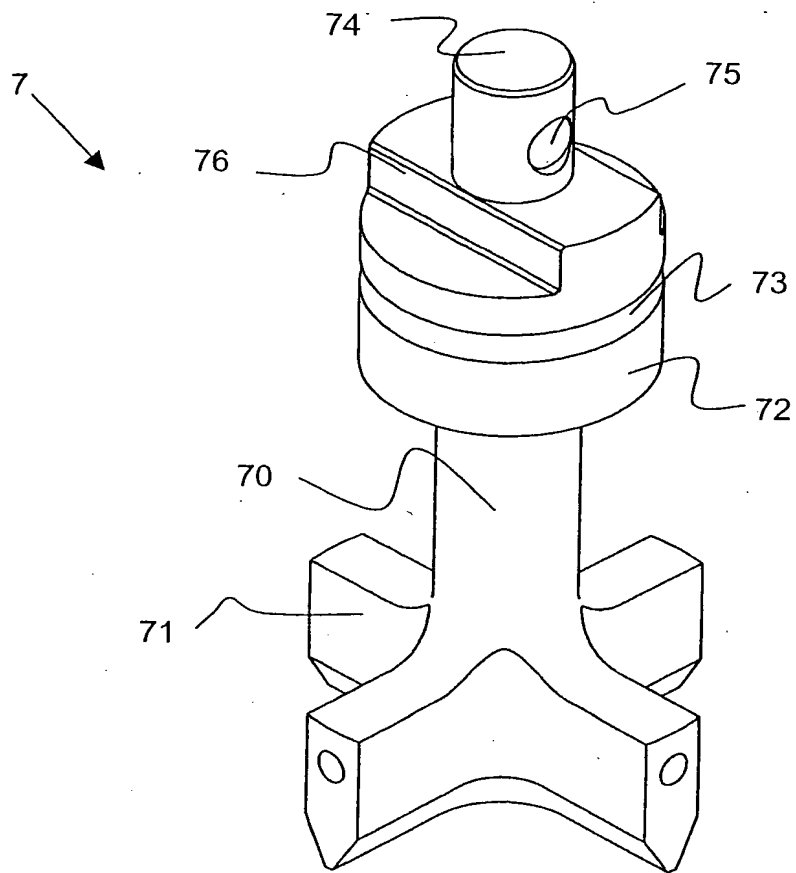
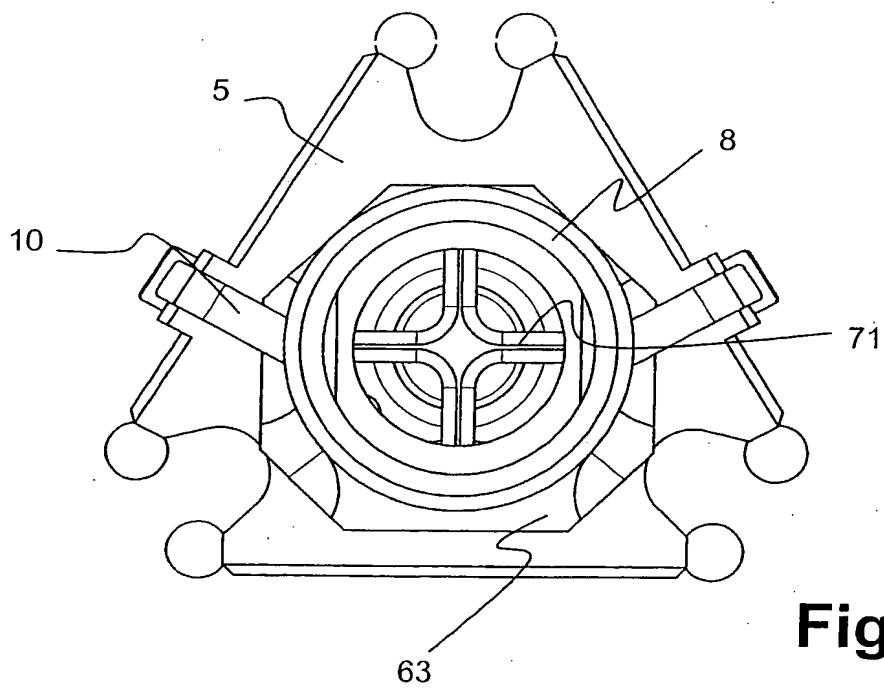
Zusammenfassung

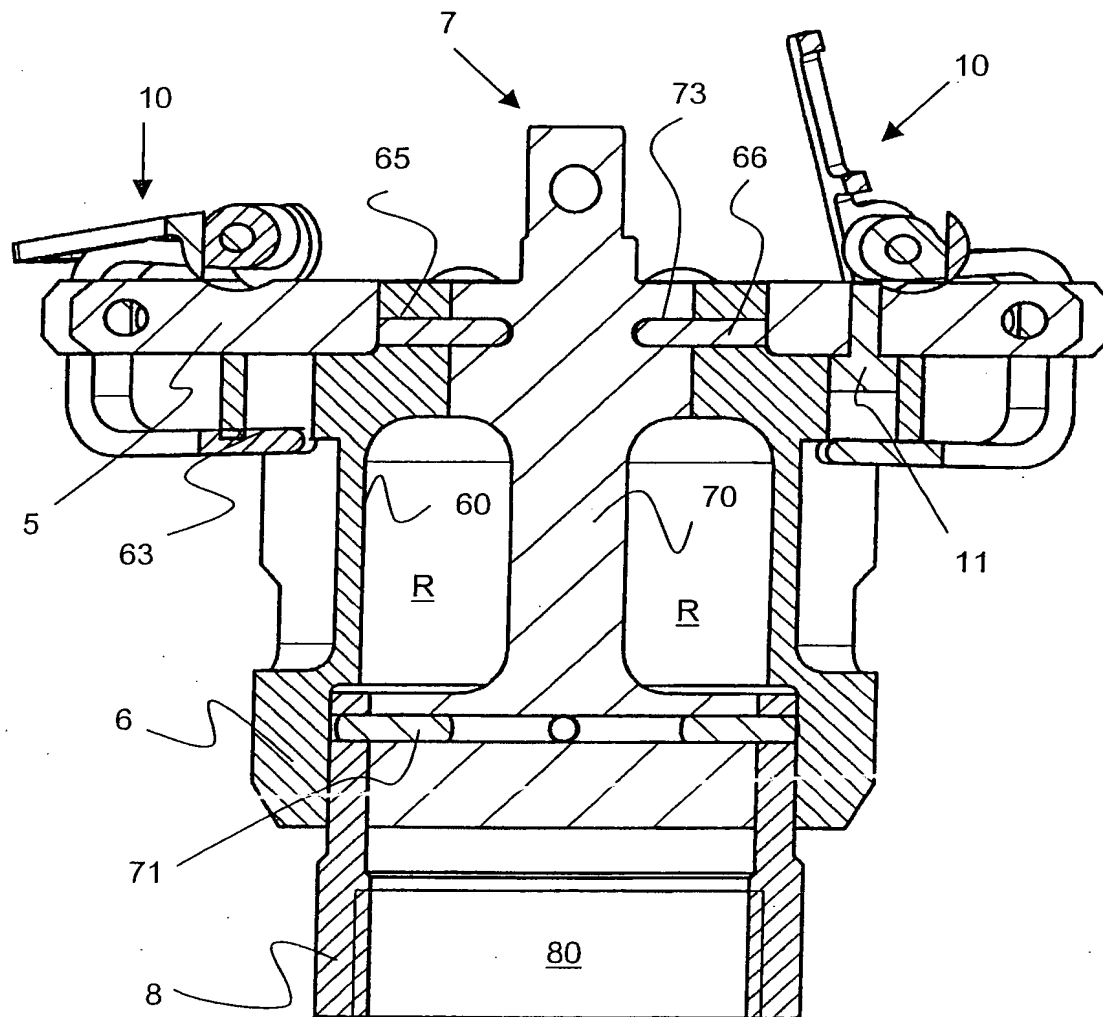
5 Eine Drehdurchführung (D) eines Roboterarms, insbesondere
einer vierten Achse (4) eines Delta-Roboters, weist ein Ge-
häuse (6) und eine in einer achsialen Durchföhrung (60) des
Gehäuses (6) angeordnete und in diesem Gehäuse (6) drehbar
gelagerte Welle (7) zur Verbindung mit dem Roboterarm (4)
10 auf. Das Gehäuse (6) besitzt mindestens zwei Öffnungen (61,
62) zur Reinigung der achsialen Durchföhrung (60). Die Wel-
le (7) weist mindestens in einem Teilbereich ihrer Länge
einen Durchmesser auf, welcher kleiner als der Durchmesser
der achsialen Durchföhrung (60) in diesem Bereich ist, so
15 dass zwischen der Welle (7) und der achsialen Durchföhrung
(60) ein Hohlraum (R) vorhanden ist.

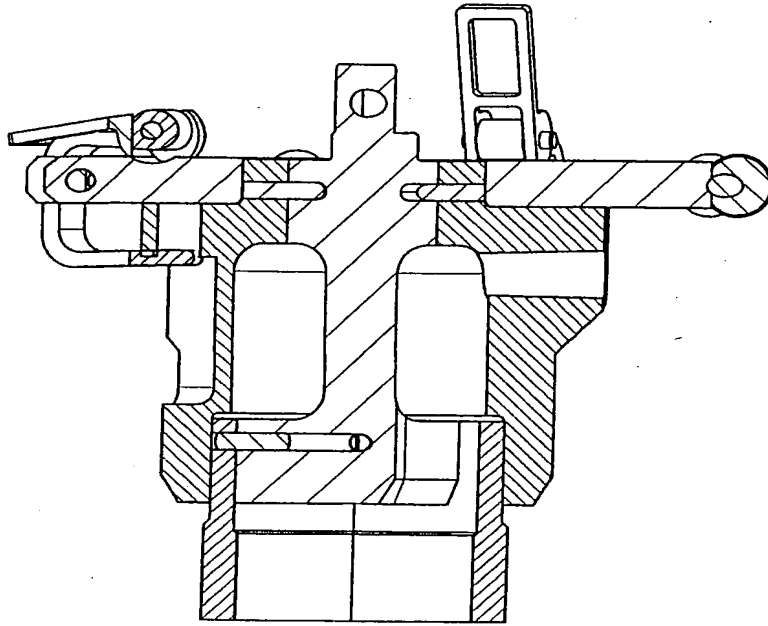
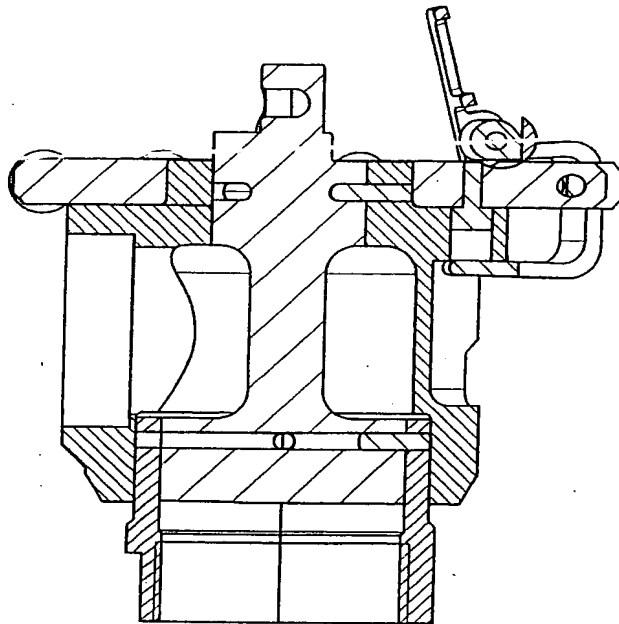
(Fig. 2)

**Fig. 1**

**Fig. 2**

**Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5**

**Fig. 6****Fig. 7**